

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-222362

(43)Date of publication of application : 31.08.1993

(51)Int.Cl.

C09K 11/06
H05B 33/14

(21)Application number : 04-028496

(71)Applicant : MITSUBISHI KASEI CORP

(22)Date of filing : 14.02.1992

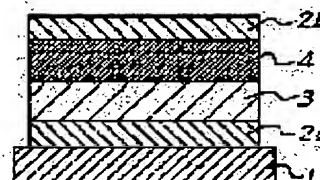
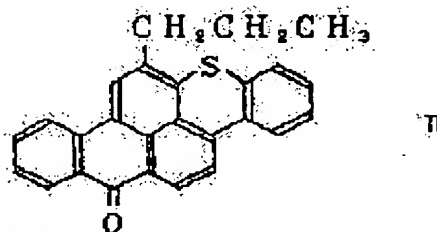
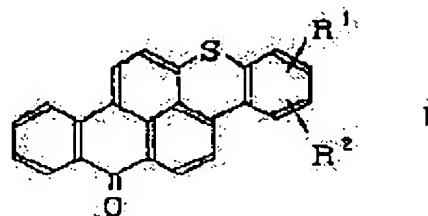
(72)Inventor : SATO YOSHIHARU

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the title element which can provide a luminescence of a sufficient luminance at a low driving voltage and can retain the initial luminescent characteristics even after a long-term storage by adding a specified fluorescent color to an organic hole transport layer and an organic electron transport layer.

CONSTITUTION: A fluorescent color of formula I (wherein R1 and R2 are each H, halogen, cyano, nitro, hydroxyl, carboxyl or an alkyl, aralkyl, alkenyl, amino, amide, alkoxyl, alkoxycarbonyl, aromatic hydrocarbon or heterocyclic group which may have a substituent) (e.g. a compound of formula II) is prepared. When an organic electroluminescent element is produced by successively laying a conductive layer 2a, an organic hole transport layer 3 containing an organic hole transport compound, an organic electron transport layer 4 containing an organic electron transport compound and a conductive layer 2b on a substrate 1, the compound of formula I is added as a dopant to the hole transport layer 3 and/or the electron transport layer 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3191377

[Date of registration] 25.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

8

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 2 2 3 6 2

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 8 月 31 日

(51) Int. Cl. ⁵

C09K 11/06

H05B 33/14

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 6917-4H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 2 8 4 9 6

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 2 月 1 4 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 5 9 6 8

三菱化成株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 2 号

(72) 発明者 佐藤 佳晴

神奈川県横浜市緑区鴨志田町 1 0 0 0 番地

三菱化成株式会社総合研究所内

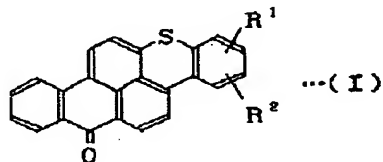
(74) 代理人 弁理士 長谷川 一 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

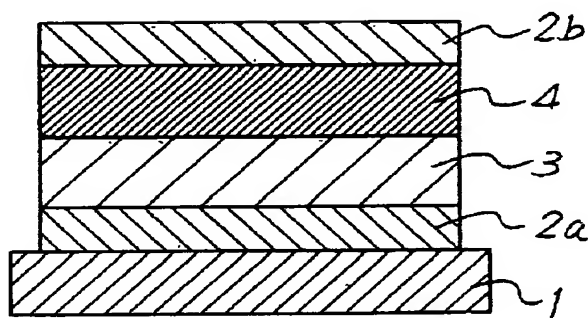
(57) 【要約】

【構成】 順次に、陽極、有機正孔輸送層、有機電子輸送層、陰極が積層された有機電界発光素子において、有機正孔輸送層および/または有機電子輸送層が、下記一般式 (I) で表わされる化合物を含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【化 1】



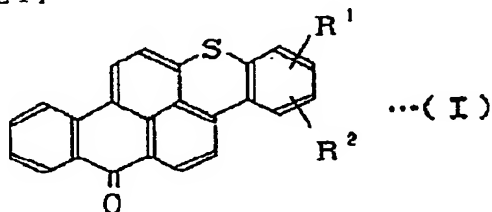
【効果】 低い駆動電圧で実用上十分な輝度の発光を得ることができ、かつ長期間保存した後も初期の発光特性を維持することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 順次に、陽極、有機正孔輸送層、有機電子輸送層、陰極が積層された有機電界発光素子において、有機正孔輸送層および／または有機電子輸送層が、下記一般式 (I) で表わされる化合物を含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【化 1】



(式中、R¹ および R² は、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、カルボキシ基、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアラキル基、置換基を有していてもよいアルケニル基、置換基を有していてもよいアミノ基、置換基を有していてもよいアミド基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシカルボニル基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基または置換基を有していてもよい複素環基を示す。)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、有機電界発光素子に関するものであり、詳しくは、有機化合物から成る正孔輸送層と電子輸送層との組合せにより、電界をかけて光を放出する薄膜型デバイスに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、薄膜型の電界発光素子としては、無機材料の II-VI 族化合物半導体である ZnS、CaS、SrS 等に、発光中心である Mn や希土類元素 (Eu、Ce、Tb、Sm 等) をドーピングしたものが一般的であるが、上記の無機材料から作製した電界発光素子は、

- 1) 交流駆動が必要 (50~1000 Hz)、
 - 2) 駆動電圧が高い (~200 V)、
 - 3) フルカラー化が困難 (特に青色が問題)、
 - 4) 周辺駆動回路のコストが高い、
- という問題点を持っている。

【0003】 しかし、近年、上記問題点の改良のため、有機材料を用いた電界発光素子の開発が行われるようになった。発光層材料としては以前から知られていたアントラセンやピレン等の他に、シアニン色素 (J. Chem. Soc., Chem. Commun., 557 頁、1985 年)、ピラゾリン (Mol. Cryst. Liq. Cryst., 135 巻、355 頁、1986 年)、ペリレン (Jpn. J. Appl. Phys., 25 巻、L773 頁、1986 年) あるいはクマリン系化合物やテトラフェニルブタジエン (特開昭 57-51781 号公報) などが報告されている。

【0004】 また、発光効率を高めるために電極からのキャリアーの注入効率の向上を目的として、電極種類の最適化や、正孔輸送層と有機蛍光体からなる発光層を設ける工夫 (特開昭 57-51781 号公報、特開昭 59-194393 号公報、特開昭 63-295695 号公報、Appl. Phys. Lett., 51 巻、913 頁、1987 年) 等が行われている。さらに、素子の発光効率を向上させるとともに発光色を変える目的で、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体をホスト材料としてクマリン等のレーザ用蛍光色素をドーピングすること (J. Appl. Phys., の 65 巻、3610 頁、1989 年) も行われている。

【0005】

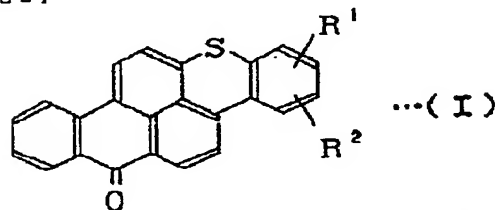
【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらに開示されている有機電界発光素子では発光性能、特に発光効率がまだ不十分であり、更なる改良検討が望まれていた。本発明者等は、上記実状に鑑み、高発光効率で駆動させることができる有機電界発光素子を提供することを目的として鋭意検討した結果、特定の化合物を有機正孔輸送層および／または有機電子輸送層にドーピングすることが好適であることを見出し、本発明を完成した。

【0006】

【課題を解決するための手段】 すなわち、本発明の要旨は、順次に、陽極、有機正孔輸送層、有機電子輸送層、陰極が積層された有機電界発光素子において、有機正孔輸送層および／または有機電子輸送層が下記一般式 (I) で表わされる化合物を含有することを特徴とする有機電界発光素子に存する。

【0007】

【化 2】

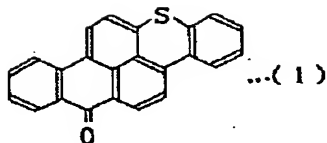


【0008】 (式中、R¹ および R² は、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、カルボキシ基、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアラキル基、置換基を有していてもよいアルケニル基、置換基を有していてもよいアミノ基、置換基を有していてもよいアミド基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシカルボニル基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基または置換基を有していてもよい複素環基を示す。) なお、特開平 3-26780 号には、下記構造式を有する化合物 (1) を発光層を兼ねた有機電子輸送層のホスト材料として使用することが示されているが、このような素子は実用に耐える発光輝度を有していない。

3

【 0 0 0 9 】

【 化 3 】



【 0 0 1 0 】以下、本発明の有機電界発光素子について添付図面に従い説明する。図 1 は本発明の有機電界発光素子の構造例を模式的に示す断面図であり、1 は基板、2 a、2 b は導電層、3 は有機正孔輸送層、4 は有機電子輸送層を各々表わす。基板 1 は、本発明の有機電界発光素子の支持体となるものであり、石英やガラスの板、金属板や金属箔、プラスチックフィルムやシート等を用いることができるが、ガラス板や、ポリエステル、ポリメタアクリレート、ポリカーボネート、ポリサルホンなどの透明な合成樹脂基板が好ましい。

【 0 0 1 1 】基板 1 上には導電層 2 a が設けられるが、この導電層 2 a は、通常、アルミニウム、金、銀、ニッケル、パラジウム、テルル等の金属、インジウムおよび/またはスズの酸化物などの金属酸化物やヨウ化銅、カーボンブラックあるいはポリ(3-メチルチオフェン)等の導電性樹脂などにより構成される。導電層 2 a の形成は通常、スパッタリング法、真空蒸着法などにより行われることが多いが、銀などの金属微粒子あるいはヨウ化銅、カーボンブラック、導電性の金属酸化物微粒子、導電性樹脂微粉末等の場合には、適当なバインダー樹脂溶液に分散し、基板上に塗布することにより形成することもできる。さらに、導電性樹脂の場合は電界重合により直接基板上に薄膜を形成することもできる。導電層 2 a は異なる物質を積層して形成することも可能である。

【 0 0 1 2 】導電層 2 a の厚みは、必要とする透明性により異なるが、透明性が必要とされる場合は、可視光の透過率が 6 0 % 以上、好ましくは 8 0 % 以上であることが望ましく、この場合、厚みは、通常、5 0 ~ 1 0 0 0 Å、好ましくは 1 0 0 ~ 5 0 0 0 Å 程度である。不透明でよい場合は導電層 2 a は基板 1 と同一でもよい。また、導電層 2 a は異なる物質で積層することも可能である。

【 0 0 1 3 】図 1 の例では、導電層 2 a は陽極(アノード)として正孔注入の役割を果たすものである。一方、導電層 2 b は陰極(カソード)として有機電子輸送層 4 に電子を注入する役割を果たす。導電層 2 b として用いられる材料は、前記導電層 2 a 用の材料を用いることが可能であるが、効率よく電子注入を行うには、仕事関数の低い値をもつ金属が好ましく、スズ、マグネシウム、インジウム、アルミニウム、銀等の金属またはそれらの合金が用いられる。導電層 2 b の膜厚は、通常、導電層 2 a と同程度であり、導電層 2 a と同様の方法で形成することができる。

4

【 0 0 1 4 】また、図 1 には示してはいないが、導電層 2 b の上にさらに基板 1 と同様の基板を設けることもできる。但し、電界発光素子としては導電層 2 a と導電層 2 b の少なくとも一方は透明性の良いことが必要である。このことから、導電層 2 a と導電層 2 b の一方は、1 0 0 ~ 5 0 0 0 Å の膜厚であることが好ましく、透明性の良いことが望まれる。

【 0 0 1 5 】導電層 2 a の上には有機正孔輸送層 3 が設けられるが、有機正孔輸送層 3 は、電界を与えられた電極間において陽極からの正孔を効率よく有機電子輸送層 4 の方向に輸送することができる化合物より形成される。有機正孔輸送化合物としては、導電層 2 a からの正孔注入効率が高く、かつ注入された正孔を効率よく輸送することができる化合物であることが必要である。そのためには、イオン化ポテンシャルが小さく、しかも正孔移動度が大きく、さらに安定正にすぐれたトラップとなる不純物が製造時や使用時に発生しにくい化合物であることが要求される。

【 0 0 1 6 】このような正孔輸送化合物としては、例えば、特開昭 5 9 - 1 9 4 3 9 3 号公報の第 5 ~ 6 頁および米国特許第 4 1 7 5 9 6 0 号の第 1 3 ~ 1 4 欄に記載されているもの等が挙げられる。これら化合物の好ましい具体例としては、N, N'-ジフェニル-N, N'-(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、1, 1'-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン、4, 4'-ビス(ジフェニルアミノ)クワドロフェニル等の芳香族アミン系化合物が挙げられる。芳香族アミン系化合物以外では、特開平 2 - 3 1 1 5 9 1 号公報に示されるヒドラゾン化合物が挙げられる。これらの芳香族アミン化合物またはヒドラゾン化合物は、単独で用いても、必要に応じて各々混合物として用いてもよい。

【 0 0 1 7 】有機正孔輸送層 3 は、塗布法あるいは真空蒸着法により前記導電層 2 a 上に積層することにより形成される。例えば、塗布法の場合は、有機正孔輸送化合物を 1 種または 2 種以上と必要により正孔のトラップにならないバインダー樹脂や、レベリング剤等の塗布性改良剤などの添加剤を添加して溶解させた塗布溶液を調整し、スピンコート法などの方法により導電層 2 a 上に塗布し、乾燥して有機性正孔輸送層 3 を形成する。バインダー樹脂としては、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリエステル等が挙げられる。バインダー樹脂は添加量が多いと正孔移動度を低下させるので、少ない方が望ましく、5 0 重量%以下が好ましい。

【 0 0 1 8 】また、真空蒸着法の場合には、有機正孔輸送材料を真空容器内に設置されたルツボに入れ、真空容器内を適当な真空ポンプで 1 0⁻⁴ Torr にまで排気した後、ルツボを加熱して、正孔輸送材料を蒸発させ、ルツボと向き合って置かれた基板上に層を形成する。有機正孔輸送層 3 の膜厚は、通常、1 0 0 ~ 3 0 0 0 Å、好

ましくは 300 ~ 1000 Å である。この様に薄い膜を様に形成するためには、真空蒸着法がよく用いられる。

【0019】有機正孔輸送層 3 の上には有機電子輸送層 4 が設けられるが、有機電子輸送層 4 は、電界を与えられた電極間において陰極からの電子を効率よく有機正孔輸送層 3 の方向に輸送することができる化合物より形成される。有機電子輸送化合物としては、導電層 2 b からの電子注入効率がよく、かつ、注入された電子を効率よく輸送することができる化合物であることが必要である。そのためには、電子親和力が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性にすぐれトラップとなる不純物が製造時や使用時に発生しにくい化合物であることが要求される。

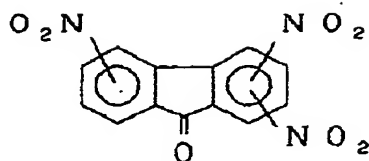
【0020】このような条件を満たす材料としては、テトラフェニルブタジエン等の芳香族化合物（特開昭 57-51781 号公報）、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体等の金属錯体（特開昭 59-194393 号公報）、シクロペンタジエン誘導体（特開平 2-289675 号公報）、ペリノン誘導体（特開平 2-289676 号公報）、オキサジアゾール誘導体（特開平 2-216791 号公報）、ビススチリルベンゼン誘導体（特開平 1-245087 号公報、同 2-222484 号公報）、ペリレン誘導体（特開平 2-189890 号公報、同 3-791 号公報）、クマリン化合物（特開平 2-191694 号公報、同 3-792 号公報）、希土類錯体（特開平 1-256584 号公報）、ジスチリルピラジン誘導体（特開平 2-252793 号公報）、チアジアゾロピリジン誘導体（特開平 3-37292 号公

報）、ピロロピリジン誘導体（特開平 3-37293 号公報）、ナフチリジン誘導体（特開平 3-203982 号公報）等が挙げられる。これらの化合物を用いた場合は、有機電子輸送層 4 は電子を輸送する役割と、正孔と電子の再結合の際に発光をもたらす役割を同時に果たす。

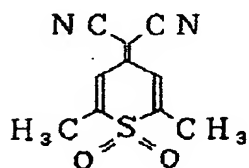
【0021】有機電子輸送層 4 の膜厚は、通常、100 ~ 2000 Å、好ましくは 300 ~ 1000 Å である。有機電子輸送層 4 も有機正孔輸送層 3 と同様の方法で形成することができるが、通常は、真空蒸着法が用いられる。また、有機電界発光素子の発光効率をより向上させるために、有機電子輸送層 4 の上に、図 2 に示すように、さらに他の有機電子輸送層 5 を積層することもできる。この有機電子輸送層 5 に用いられる化合物は、陰極からの電子注入が容易で、電子の輸送能力がさらに大きいことが要求される。このような有機電子輸送化合物としては、下記構造式 (D9) で表わされる化合物などのニトロ置換フルオレノン誘導体、下記構造式 (D10) で表わされる化合物などのチオピランジオキシド誘導体、下記構造式 (D11) で表わされる化合物などのジフェニルキノン誘導体、下記構造式 (D12) で表わされる化合物などのペリレンテトラカルボン酸誘導体 (Jpn. J. Appl. Phys. 27 巻、L269 頁、1988 年)、下記構造式 (D13) で表わされる化合物などのオキサジアゾール誘導体 (Appl. Phys. Lett. 55 巻、1489 頁、1989 年) が挙げられる。

【0022】

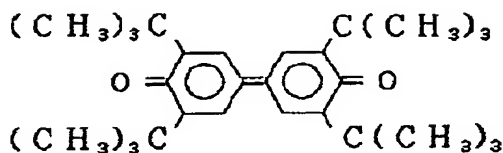
【化 4】



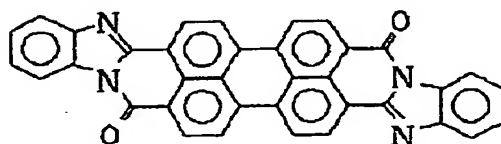
... (D 9)



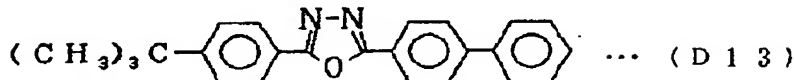
... (D 1 0)



... (D 1 1)



... (D 1 2)



... (D 1 3)

【 0 0 2 3 】このような、有機電子輸送層 5 の膜厚は、通常、100～2000 Å、好ましくは300～1000 Åである。尚、図 1 とは逆の構造、すなわち基板上に導電層 2 b、有機電子輸送層 4、有機正孔輸送層 3、導電層 2 a の順に積層することも可能であり、既述したように少なくとも一方が透明性の高い 2 枚の基板の間に本発明の電界発光素子を設けることも可能である。また、同様に、図 2 とは逆の構造にすることも可能である。

【 0 0 2 4 】従来、有機発光素子の発光効率を向上させるとともに発光色を変化させる目的で、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体をホスト材料として、各種の蛍光色素をドーピングすることが行われている（米国特許 4, 769, 292 号）が、このドーピングによる方法の利点としては、

- ① 高効率の蛍光色素により発光効率が向上、
 - ② 蛍光色素の選択により発光波長が調べる、
 - ③ 濃度消光を起こす蛍光色素も使用可能、
 - ④ 薄膜性のわるい蛍光色素も使用可能、
- 等が挙げられる。

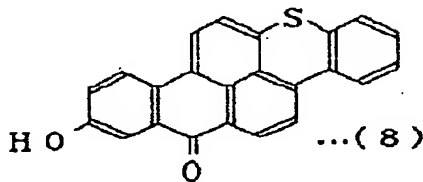
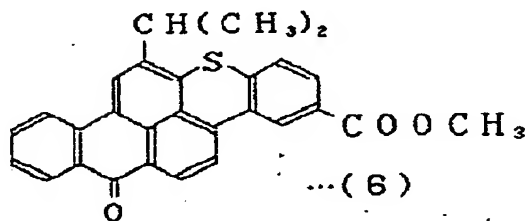
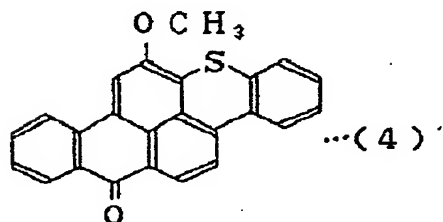
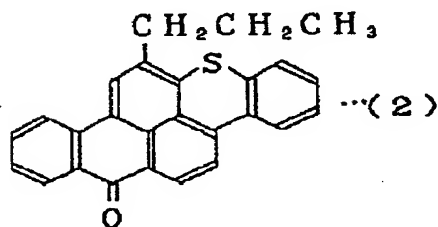
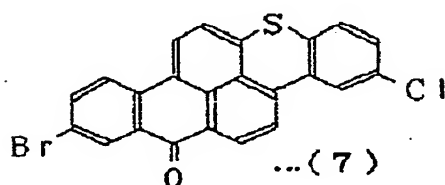
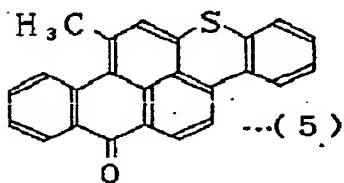
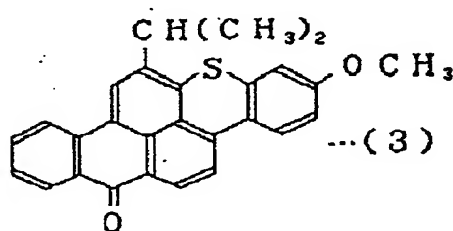
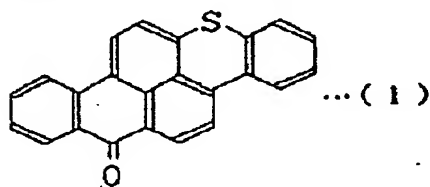
【 0 0 2 5 】本発明においては、有機電子輸送層がその役割を果たす場合、ホスト材料としては、前述の有機電子輸送化合物が挙げられ、有機正孔輸送層がその役割を果たす場合、ホスト材料としては、前述の芳香族アミン化合物やヒドラゾン化合物が挙げられる。本発明におい

て、前記一般式 (I) で表される化合物がドーピングされる領域は、有機正孔輸送層 3 および／または有機電子輸送層 4 の全体であっても、その一部分であってもよい。前記一般式 (I) で表される化合物が、ホスト材料に対してドーピングされる量は、10⁻¹～10 モル％が好ましい。

【 0 0 2 6 】前記一般式 (I) で表される化合物は、溶液状態で強い蛍光を示し、ホスト材料にドーピングされた場合、素子の発光効率が向上する。さらに、ホスト材料の薄膜状態を構造的に安定化することができ、有機電界発光素子に長期にわたる安定性を与えることが可能である。前記一般式 (I) で表される化合物を、有機正孔輸送層 3 および／または有機電子輸送層 4 にドーピングする方法としては、例えば、塗布法の場合は、有機正孔輸送化合物または有機電子輸送化合物と、前記一般式 (I) で表される化合物、さらに必要により、必要により正孔または電子のトラップにならないバインダー樹脂や、レベリング剤等の塗布性改良剤などの添加剤を添加して溶解させた塗布溶液を調整し、スピンコート法などの方法により塗布し、乾燥して形成する。バインダー樹脂としては、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル等が挙げられる。バインダー樹脂は、添加量が多いと正孔または電子の移動度を低下させるので少ない方が望ましく、50 重量％以下が好ましい。真空蒸着法の場合には、有機正孔輸送化合物または有機電子輸送化合物を真

空容器内に設置されたルツボに入れ、前記一般式 (I) で表される化合物を別のルツボに入れ、真空容器内を適当な真空ポンプで 10^{-4} Torr 程度にまで排気した後、各々のルツボを同時に加熱して蒸発させ、ルツボと向き合って置かれた基板上に層を形成する。また、別の方法としては、上記材料を所定の割合で混合したものを同一のルツボを用いて蒸発させてもよい。

【 0 0 2 7 】 前記一般式 (I) において、 R^1 および R^1 としては、好ましくは水素原子；塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子等のハロゲン原子；ヒドロキシル基；シアノ基；アミノ基；ジメチルアミノ基；ニトロ基；置換基を有していてもよいメチル基、エチル基等の炭素数 1 ～ 6 のアルキル基；置換基を有していてもよいメトキシ基、エトキシ基等の炭素数 1 ～ 6 のアルコキシ基；置換基を有していてもよいメトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の炭素数 1 ～ 6 のアルコキシカルボニル基；置換基を有していてもよいベンジル基、フェネチル基等のアラルキル基；置換基を有していてもよいフェニル



【 0 0 3 0 】

【作用】本発明においては、有機電子輸送層および／または有機正孔輸送層のドーパ材料として、前記一般式 (I) で表わされる化合物を用いることにより、安定し

基、ナフチル基、アセナフチル基、アントリル基等の芳香族炭化水素基；置換基を有していてもよいチエニル基、カルバゾル基、インドリル基、フリル基等の複素環基等を示す。これらに置換する置換基としてはメチル基、エチル基等の炭素数 1 ～ 6 のアルキル基；メトキシ基等の低級アルコキシ基；フェノキシ基、トリオキシ基等のアリールオキシ基；ベンジルオキシ基等のアリールアルコキシ基；フェニル基、ナフチル基等のアリール基；ジメチルアミノ基等の置換アミノ基等が挙げられる。特に好ましくは、水素原子、塩素原子等のハロゲン原子、炭素数 1 ～ 6 のアルキル基、炭素数 1 ～ 6 のアルコキシ基が選ばれる。

【 0 0 2 8 】 これらの化合物の合成法は、例えば、特公昭 4 4 - 2 4 9 1 0 号公報に示されている。このようにして得られる上記化合物の具体例を以下に例示する。

【 0 0 2 9 】

【化 5】

た発光特性をもたらすことが可能となる。

【 0 0 3 1 】

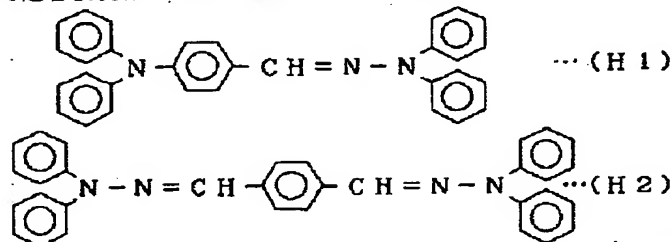
【実施例】次に、本発明を実施例によって更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の

実施例の記載に限定されるものではない。

実施例 1

図 1 に示す構造の有機電界発光素子を以下の方法で作製した。

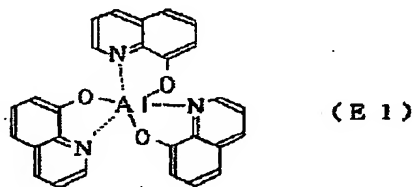
【0032】 ガラス基板上にインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を 1200 Å 堆積したものを水洗、イソプロピルアルコールで超音波洗浄した後、真空



【0034】 これらセラミックるつぼに入れ、るつぼの周囲の Ta 線ヒーターで加熱して真空容器中で蒸発させた。るつぼの温度は 95 ~ 150 °C の範囲で、蒸発時の真空度は 8×10^{-4} Torr であった。有機正孔注入輸送層をこのようにして 510 Å の膜厚で蒸着した。蒸着時間は 2 分であった。次に、有機電子輸送層の材料として、下記構造式 (E1) で表わされるアルミニウムの 8-ヒドロキシキノリン錯体

【0035】

【化 7】



【0036】 およびドーブする化合物として前記化合物 (1) を、各々、別々のるつぼを用いて、同時に加熱して蒸着を行った。この時の各るつぼの温度は、アルミニウムの 8-ヒドロキシキノリン錯体に対しては 190 ~ 250 °C、化合物 (1) に対しては 70 ~ 85 °C で制御した。蒸着時の真空度は 6×10^{-4} Torr で、蒸着時間は 2 分であった。結果として、膜厚 755 Å で化合物 (1) が上記錯体に対して 2 モル % ドーブされた有機電子輸送層が得られた。

【0037】 最後にカソードとして、マグネシウムと銀の合金電極を 2 元同時蒸着法によって膜厚 1500 Å に蒸着した。蒸着はモリブデンボートを用いて、真空度は

蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が 2×10^{-4} Torr 以下になるまで油拡散ポンプを用いて排気した。有機正孔輸送層材料として、下記構造式 (H1) および (H2) で表わされるヒドラゾン化合物をモル比で 1 : 0.3 で混合した。

【0033】

【化 6】

6×10^{-4} Torr で、蒸着時間は 5 分であった。光沢のある膜が得られた。マグネシウムと銀の原子比は 10 : 2 の範囲であった。このようにして作製した有機電界発光素子の ITO 電極 (アノード) にプラス、マグネシウム・銀電極 (カソード) にマイナスの直流電圧を印加して測定した発光特性の結果を表 1 に示す。

【0038】 この素子は、オレンジ色の一様な発光を示し、発光のピーク波長は 590 nm であった。ホスト材料の発光のピーク波長は、530 nm で緑色である (下記比較例 1 参照)。したがって、化合物 (1) をドーブすることにより発光波長を変えることができた。

比較例 1

有機電子輸送層に前記化合物 (1) をドーブしなかったこと以外は実施例 1 と同様にして有機電界発光素子を作製した。この素子の発光特性の測定結果を表 1 に示す。この素子は、530 nm に発光のピーク波長を持ち、緑色の一様な発光を示した。

【0039】 比較例 2

アルミニウムの 8-ヒドロキシキノリン錯体を用いないで前記化合物 (1) のみを用いて有機電子輸送層形成したこと以外は実施例 1 と同様にして有機電界発光素子を作製した。この素子の発光特性の測定結果を表 1 に示す。この素子は、650 nm に発光のピーク波長を持ち、赤色の発光を示したが、発光輝度は極めて低かった。

【0040】

【表 1】

表 1

素子	V _{th} [V]	最大輝度 [cd/m ²]	発光効率 [lm/W]
実施例 1	8	2 9 8 0	0. 3 2 2
比較例 1	6	2 9 6 0	0. 2 7 0
比較例 1	8	2 0	0. 0 0 3

V_{th}: 輝度が 1 cd/m² となる電圧

【0041】実施例 2 および比較例 3

実施例 1 および比較例 1 で作製した各素子を真空中で保存して、輝度が 1 0 0 c d / m² となる実用駆動電圧

(V_{th}) の経時変化を測定した結果、実施例 1 の素子

は 3 0 日後も実用駆動電圧上昇は見られなかったのに対し、比較例 1 の素子は 3 0 日後駆動電圧の増加が顕著になると同時に輝度も大きく低下した。

【0042】参考例

前記化合物 (1) をテトラヒドロフラン溶媒中に 1. 5 ミリモル／リットルの濃度で溶かした溶液を、水銀ランプ (波長 3 5 0 n m) で励起して測定した蛍光測定の結果を表 2 に示す。相対蛍光強度の基準は、アルミニウムの 8 - ヒドロキシキノリン錯体 (E 1) のクロロホルム溶液とした。

【0043】

【表 2】

表 2

化合物	蛍光波長 [n m]	相対蛍光強度
(1)	5 7 5	5. 9
(E 1)	5 1 0	1. 0

【0044】

【発明の効果】本発明の有機電界発光素子は、陽極 (アノード)、有機正孔注入輸送層、有機電子注入輸送層および陰極 (カソード) が基板上に順次設けられており、有機正孔注入輸送層および／または有機電子注入輸送層、もしくはその一部分に特定の蛍光色素をドーブしているため、両導電層を電極として電圧を印加した場合、低い駆動電圧で実用上十分な輝度の発光を得ることができ、かつ長期間保存した後も初期の発光特性を維持することができる。

【0045】従って、本発明の電界発光素子はフラットパネル・ディスプレイ (例えば壁掛けテレビ) の分野や面発光体としての特徴を生かした光源 (例えば、複写機の光源、液晶ディスプレイや計器類のバックライト光

源)、表示板、標識灯への応用が考えられ、その技術的価値は大きいものである。

【図面の簡単な説明】

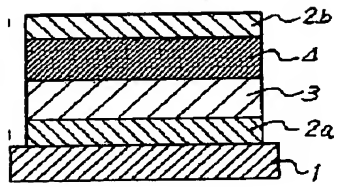
【図 1】本発明の有機電界発光素子の一実施例の断面図である。

【図 2】本発明の有機電界発光素子のその他の実施例の断面図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 a, 2 b 導電層
- 3 有機正孔輸送層
- 4 蛍光色素がドーブされた有機電子輸送層
- 5 4 とは異なる化合物で構成される有機電子輸送層

【図 1】



【図 2】

